

**TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI**

Chủ biên: Hoàng Đức Quân

Đồng tác giả: Nguyễn Tiến Quyết – Vũ Trần Minh



**GIÁO TRÌNH**

**PHAY BÁNH RĂNG CÔN RĂNG THẲNG**

*(Lưu hành nội bộ)*

**Hà Nội – 2012**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Giáo trình này sử dụng làm tài liệu giảng dạy nội bộ trong trường cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội

Trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội không sử dụng và không cho phép bất kỳ cá nhân hay tổ chức nào sử dụng giáo trình này với mục đích kinh doanh.

Mọi trích dẫn, sử dụng giáo trình này với mục đích khác hay ở nơi khác đều phải được sự đồng ý bằng văn bản của trường Cao đẳng nghề Công nghiệp Hà Nội

## LỜI GIỚI THIỆU

Trong những năm qua, dạy nghề đã có những bước tiến vượt bậc cả về số lượng và chất lượng, nhằm thực hiện nhiệm vụ đào tạo nguồn nhân lực kỹ thuật trực tiếp đáp ứng nhu cầu xã hội. Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ trên thế giới, lĩnh vực cơ khí chế tạo nói đã có những bước phát triển đáng kể.

Chương trình khung quốc gia nghề cắt gọt kim loại đã được xây dựng trên cơ sở phân tích nghề, phần kỹ thuật nghề được kết cấu theo các môđun. Để tạo điều kiện thuận lợi cho các cơ sở dạy nghề trong quá trình thực hiện,

việc biên soạn giáo trình kỹ thuật nghề theo theo các môđun đào tạo nghề là cấp thiết hiện nay.

*Mô đun 46: Phay bánh răng côn răng thẳng* là mô đun đào tạo nghề được biên soạn theo hình thức tích hợp lý thuyết và thực hành. Trong quá trình thực hiện, nhóm biên soạn đã tham khảo nhiều tài liệu trong và ngoài nước, kết hợp với kinh nghiệm trong thực tế sản xuất.

Mặc dầu có rất nhiều cố gắng, nhưng không tránh khỏi những khiếm khuyết, rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của độc giả để giáo trình được hoàn thiện hơn.

*Xin chân thành cảm ơn!*

Tháng 6 năm 2012

**Nhóm biên soạn**

## MỤC LỤC

## **MÔ ĐUN: PHAY BÁNH RĂNG CÔN RĂNG THẰNG**

**Mã số mô đun: MĐ 46**

### **I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔ ĐUN:**

- Vị trí: Mô đun phay bánh răng côn răng thẳng được bố trí sau khi SV đã học xong MH07; MH08; MH09; MH10; MH11; MH15; MĐ26; MĐ34; MĐ35... MĐ48.

- Tính chất: Là mô đun chuyên môn nghề thuộc các môn học, mô đun đào tạo nghề tự chọn.

### **II. MỤC TIÊU MÔ ĐUN:**

- Trình bày được nguyên lý hình thành bánh răng côn răng thẳng.
- Xác định được các thông số chủ yếu của bánh răng côn răng thẳng.
- Trình bày được phương pháp phay bánh răng côn răng thẳng trên máy phay vạn năng và yêu cầu kỹ thuật khi phay bánh răng côn răng thẳng.
- Tính toán và chọn đúng dao phay mô đun.
- Tính toán và điều chỉnh được đầu chia độ.

- Vận hành, điều chỉnh máy phay đúng quy trình, quy phạm để gia công bánh răng côn răng thẳng đạt cấp chính xác 6÷7, độ nhám cấp 4÷5, đạt yêu cầu kỹ thuật, đúng thời gian và an toàn lao động.

- Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục.

- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

### III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

#### 1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Phay bánh răng côn răng thẳng	45	6	38	1
	<b>Cộng</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>38</b>	<b>1</b>

\* Ghi chú: Thời gian kiểm tra được tích hợp giữa lý thuyết với thực hành được tính bằng giờ thực hành.

#### 2. Nội dung chi tiết:

## **Bài 1: PHAY BÁNH RĂNG CÔN RĂNG THẰNG**

### **Mà bài: 46.1**

#### **Giới thiệu:**

Bánh răng côn răng thẳng dùng trong các hệ thống truyền động giữa hai trục vuông góc với nhau. Đặc điểm chung có: Mặt đỉnh, mặt chân, mặt sườn răng đồng quy tại một điểm chung 0. Điểm đó gọi là tâm của bánh răng (từng chiếc cũng như của cả cặp ăn khớp với nhau). Trên mỗi răng, kích thước ở vị trí so với tâm không giống nhau (càng gần tâm càng nhỏ). Như vậy, đầu lớn có môđun lớn và đầu nhỏ có môđun nhỏ. Môđun đầu lớn thường được chọn làm căn cứ, nhưng khi tính sức bền của răng thì lại lấy trị số trung bình của môđun hai đầu.

#### **Mục tiêu:**

- Trình bày được nguyên lý hình thành bánh răng côn răng thẳng.
  - Xác định được các thông số chủ yếu của bánh răng côn răng thẳng.
  - Trình bày được phương pháp phay bánh răng côn răng thẳng trên máy phay vạn năng và yêu cầu kỹ thuật khi phay bánh răng côn răng thẳng.
  - Tính toán và chọn đúng dao phay mô đun.
  - Tính toán và điều chỉnh được đầu chia độ.

- Vận hành, điều chỉnh máy phay đúng quy trình, quy phạm để gia công bánh răng côn răng thẳng đạt cấp chính xác 6÷7, độ nhám cấp 4÷5, đạt yêu cầu kỹ thuật, đúng thời gian và an toàn lao động.

- Giải thích được các dạng sai hỏng, nguyên nhân và cách khắc phục.

- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

## **1. Công dụng và phân loại**

### ***1.1. Công dụng***

Truyền động bánh răng côn được sử dụng để truyền chuyển động quay giữa các trục nằm trong một mặt phẳng, nhưng có đường tâm chéo nhau. Truyền động này thường cho tỉ số truyền thấp.

### ***1.2. Phân loại***

#### ***1.2.1. Chia theo dạng răng.***

Bánh răng côn thường có các loại răng nhau:

- Răng thẳng (hình 1a)
- Răng nghiêng (hình 1b)
- Răng cong (hình 11.2.1c,d)

#### ***1.2.2. Chia theo kết cấu.***

- Bánh răng dạng trục (hình 2a)
- Bánh răng dạng đĩa (hình 2b)
- Bánh răng có gờ (hình 2c)



### 1.3. Các yêu cầu kỹ thuật và điều kiện kỹ thuật của một bánh răng côn răng thẳng

#### 1.3.1. Các yêu cầu kỹ thuật

- Răng có độ bền mỗi tốt
- Răng có độ cứng cao, chống mòn tốt
- Tính truyền động Ổn định, không gây ồn.
  - Hiệu suất truyền động lớn, năng suất cao.

#### 1.3.2. Các điều kiện kỹ thuật khi phay bánh răng côn răng thẳng.

- Kích thước các thân phần cơ bản của một bánh răng côn, hoặc hai bánh răng thẳng ăn khớp.
- Số răng đúng, đều, cân, cân tâm
- Độ nhám đạt cấp 8, đến cấp 11 tức là  $R_a = 0,63 - 0,08 \text{ m}$ .
- Khả năng ăn khớp của bánh răng có cùng một môđun, và hợp thành góc  $90^\circ$ .

## 2. Các thông số hình học chủ yếu của bánh răng côn răng thẳng.

Trên (hình 3) trình bày các thông số hình học cơ bản của một bánh răng côn răng thẳng.

2.1. Môđun xét ở hai đầu ( $m$ )  $m = \frac{D_p}{z}$  (trong đó,  $m$  là đầu lớn ứng với  $D_{p1}$  ở đầu lớn)  $m$  ở đầu nhỏ ứng với  $D_{p2}$  ở đầu nhỏ).

2.2. Góc ăn khớp ( $\alpha$ ): Thường dùng  $\alpha = 20^\circ$

2.3. Góc côn ( $\delta$ ) tức là nửa góc đỉnh của hình nón

- Khi hai trục thẳng góc  $\operatorname{tg} \delta = \frac{D_{p1}}{D_{p2}} \frac{Z_1}{Z_2}$

- Khi hai trục cắt nhau với góc  $< 90^\circ$

$$tg \alpha = \frac{\sin \alpha}{\frac{z_1}{z_2} \cos \alpha} \quad (\text{trong đó } \alpha \text{ là góc mà hai trục cắt nhau tạo thành})$$

$$tg \alpha = \frac{\sin 180^\circ}{\frac{z_1}{z_2} \cos 180^\circ}$$

- Khi hai trục cắt nhau với góc  $> 90^\circ$

$$2.4. \text{ Số răng thực } (z): \quad z_2 = \frac{z_1}{tg \alpha}$$

$$2.5. \text{ Số răng giả } (z)': \quad z' = \frac{z}{\cos \alpha}$$

$$2.6. \text{ Bước răng } (t): \quad t = \dots .m$$

2.7. Đường kính nguyên bản  $D_p$

$D_{p1} = z_1.m$  và  $D_{p2} = z_2.m$  (Trong đó  $D_p$  đầu lớn thì lấy  $m$  đầu lớn,  $D_p$  đầu nhỏ thì lấy  $m$  đầu nhỏ).

2.8. Đường kính ngoài ( $D_i$ )

$$D_i = D_p + 2h' \cdot \cos \alpha$$

Trong đó lấy  $D_i$  đầu nào thì lấy  $D_p$  và  $h'$  đầu ấy. (Thường thì lấy đầu lớn trong quá trình tính toán)

2.9. Đường kính chân răng ( $D_c$ )

$$D_c = D_i - 2h = D_i - 4.5 \text{ m}$$

2.10. Chiều cao răng

- Chiều cao đầu răng ( $h'$ )

$h' = f' \cdot m$ . Khi ta xác định với răng thường thì  $f' = 1$ , còn trong trường hợp răng thấp thì ta có  $f' = 0.8$ . ( $f'$ : hệ số chiều cao răng)

- Chiều cao chân răng ( $h''$ )

$$h'' = f'' \cdot m$$

$f'' = 1,25$  với chân răng thông dụng

$f'' = 1,1$  với răng thấp.

- Chiều cao toàn bộ ( $h$ ):  $h = h' + h''$

2.11. Khoảng cách từ tâm đến đầu lớn của răng ( $L$ )

$$L = \frac{Dp}{2 \sin \alpha}$$

2.12. Góc đỉnh của phần đầu răng ( $\alpha'$ )

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{h'}{L}$$

2.13. Góc đỉnh của phần chân răng ( $\alpha''$ )

$$\operatorname{tg} \alpha'' = \frac{h''}{L}$$

2.14. Góc răng đầu lớn ( $\alpha_z$ )

$$\alpha_z = 90^\circ - \alpha' \text{ hoặc } \operatorname{tg} \alpha_z = \frac{2 \sin \alpha'}{z}$$

2.15. Chiều dày răng (đo ở vòng tròn nguyên bản  $S$ )

$$S = m \cdot z' \sin \frac{90^\circ}{z'} \quad \text{Trong đó : } z' - \text{Số răng giả.}$$

2.16. Số răng tối thiểu ( $z_{\min}$ ) để khởi bị cắt chân răng

$$z_{\min} = Z_{\min}(\operatorname{trụ}) \cdot \cos \alpha_s$$

$Z_{\min}(\operatorname{trụ})$  - Số răng tối thiểu của bánh răng trụ cùng môđun

### 3. Yêu cầu kỹ thuật khi phay bánh răng côn răng thẳng.

#### 3.1. Các yêu cầu kỹ thuật

- Răng có độ bền mỏi tốt
- Răng có độ cứng cao, chống mòn tốt
- Tính truyền động ổn định, không gây ồn.
  - Hiệu suất truyền động lớn, năng suất cao.

#### 3.2. Các điều kiện kỹ thuật khi phay bánh răng côn răng thẳng.

- Kích thước các thân phần cơ bản của một bánh răng côn, hoặc hai bánh răng thẳng ăn khớp.
- Số răng đúng, đều, cân, cân tâm

- Độ nhám đạt cấp 8, đến cấp 11 tức là  $R_a = 0,63 - 0,08 \text{ m}$ .
- Khả năng ăn khớp của bánh răng có cùng một môđun, và hợp thành góc  $90^\circ$ .

#### 4. Tính toán và chọn dao phay đĩa môđun.

##### 4.1. Chọn dao phay.

Chọn dao có chiều dày bằng rãnh đầu nhỏ, nhưng dạng răng (tức là môđun và số hiệu răng) phải theo đầu lớn của răng. Như vậy, không thể dùng loại dao phay môđun thông thường như khi phay bánh trụ răng thẳng để phay hoàn chỉnh. Khi chọn dao, cũng căn cứ môđun, góc ăn khớp, số răng cần phay và mỗi môđun cũng có ba bộ dao (8 con, 15 con và 26 con) như khi phay bánh răng trụ. Những điều khác biệt là số hiệu của dao không căn cứ số răng thực mà phải theo số răng giả của bánh răng:

$$z' = \frac{z}{\cos \alpha}$$

Ví dụ: Bánh răng có 42 răng;  $65^\circ 40'$

$$z' = \frac{42}{\cos 65^\circ 40'} = \frac{42}{0,412} = 102$$

răng (khác hoàn toàn với  $z$  mà ta cần gia công là 42 răng). Vì vậy khi cần phay bánh răng côn răng thẳng ta phải chọn  $z$  giả theo bảng 1. Cho phép ta chọn số hiệu dao phay tổng đó số thuận dùng khi phay bánh răng có  $z$  nhỏ và số nghịch lớn dùng khi  $z$  lớn.

**Bảng 1 Chọn số hiệu dao phay theo số răng giả**

Số răng giả $Z'$	Số hiệu dao phay môđun			
	Số thuận	Số nghịch		
		BỘ 26 dao	BỘ 15 dao	BỘ 8 dao
12	1	1	1	8
13	1.5	1.5		
14	2	2	2	7
15	2.25	2.5		
16	2.5			

17	3	3	3	6
18	3.25			
19	3.5	3.5	4	5
20	3.75			
21	4	4	5	4
22	4.25			
23	4.5	4.5	6	3
24-25	4.75			
26-27	5	5	7	2
28-29	5.25			
30-31	5.5	5.5	8	1
32-34	5.75			
35-37	6	6	9	0
38-41	6.25			
42-46	6.5	6.5	10	0
47-54	6.75			
55-65	7	7	11	0
66-79	7.25			
80-102	7.5	7.5	12	0
103-134	7.75			
>134 và thanh răng	8	8	8	1

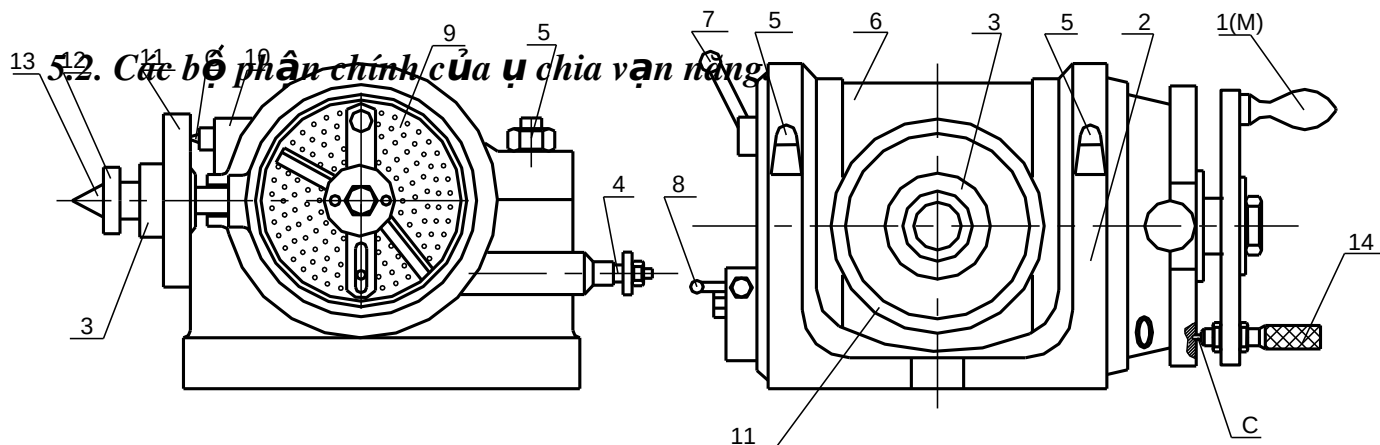
## 5. Tính toán và điều chỉnh đầu phân độ.

### 5.1. Công dụng của ụ chia vận năng :

Ụ chia vận năng được sử dụng trong các trường hợp sau:

Gá phay các chi tiết dạng tròn hoặc đoạn thẳng cần chia thành các phần bất kỳ đều hoặc không đều như: bánh răng, thanh răng, dao phay, dao doa, khắc thước, khắc vạch trên các vòng du xích ...

Gá phay rãnh trên mặt côn, rãnh trên mặt đầu dạng trụ, rãnh xoắn, rãnh xoáy, cam phẳng Acsimet...



**Hình 4: Các bộ phận chính của ụ chia vận năng.**

(1)- Tay quay (M): Trên tay quay có núm xoay 14 để rút hoặc cắm chốt định vị C vào các vòng lỗ trên đĩa chia gián tiếp 9.

(2)- Vỏ ụ chia để đỡ, gá các chi tiết bộ phận của ụ chia. Dưới đáy vỏ có hai chốt định vị để định vị ụ chia trên rãnh T bàn máy.

(3)- Trục chính lắp trong thân 6, thân 6 có thể xoay trong vỏ 2 để nghiêng trục chính 3 lên trên hoặc xuống dưới so với vị trí nằm ngang phần trục chính nằm trong thân 6 có lắp cố định bánh răng vít với số răng  $Z_t = 40$  ăn khớp với trục vít có số đầu răng

$K_t = 1$  (tương tự như ụ chia gián tiếp hình V - 2). Phía trước trục chính có lỗ côn moóc để lắp đầu nhon 13 mang tấm gạt tốc 12. Phía ngoài có ren để lắp mâm cặp ba chấu và đĩa chia trực tiếp 11. Phía sau trục chính cũng có lỗ côn moóc để lắp trục gá bánh răng khi chia vi sai.

(4)- Trục phụ để lắp bánh răng thay thế khi chia vi sai, phay rãnh xoắn.

(5)- Hai đai ốc và vít hãm thân 6 với vỏ 2.

(6)- Thân ụ chia, phía trong rỗng để lắp trục chính 3 và cơ cấu giảm tốc trục vít - bánh vít.

(7)- Vít hãm trục chính sau khi chia.

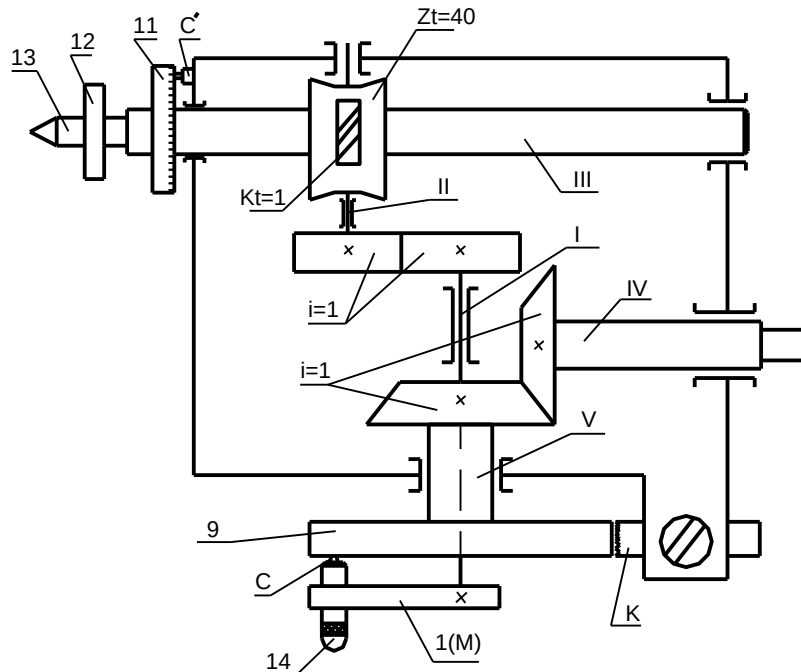
(8)- Tay gạt điều chỉnh bậc lệch tâm phía trong thân 6 cho trục vít ăn khớp hoặc tách khỏi bánh vít.

(9)- Đĩa chia gián tiếp.

(10)- Miếng cỡ để xác định góc quay của đĩa chia trực tiếp (11) khi chia (nếu đĩa chia 11 không khắc vạch chia độ ở cạnh, mà có xẻ rãnh hoặc khoan

một vòng lỗ thì chi tiết 10 là tay gạt điều chỉnh chốt định vị C cắm vào hoặc rút ra khỏi rãnh, lỗ trên đĩa chia 11).

### 5.3. Nguyên lý chuyển động của ụ chia vận năng.



**Hình 5:** Sơ đồ chuyển động gián tiếp ụ chia vận năng.

**Chuyển động trực tiếp:** Điều chỉnh bậc lệch tâm cho trục vít tách khỏi bánh răng vít, quay trực tiếp trục chính để thực hiện chia bằng đĩa chia trực tiếp 11 (lúc này quay tay quay M, trục chính không quay).

**Chuyển động gián tiếp:** Gạt tay gạt 8 điều chỉnh bậc lệch tâm cho trục vít ăn khớp bánh răng vít, lúc này để trục chính quay được phải quay tay quay M, chuyển động sẽ truyền đến trục chính theo sơ đồ như hình 40)

Quay tay quay M trục I quay (trục I lồng không trong ống V) thông qua cặp bánh răng trụ có tỷ số truyền  $i = 1$  làm trục II (tức trục vít có số đầu răng  $k_t = 1$ ) quay, làm bánh vít có số răng  $Z_t = 40$  lắp cố định với trục chính III quay theo nguyên tắc:

Tay quay M quay một vòng, trục chính III quay = vòng.

Tay quay M quay 40 vòng, trục chính III quay một vòng.

#### 5.4. Chia gián tiếp:

a) Công thức tính chia: Gọi số phần cần chia đều trên phôi là Z, mỗi lần chia trục chính ụ chia mang phôi phải quay đi vòng. Với số đặc tính ụ chia là N, thì số vòng quay (n) mà tay quay M ụ chia phải quay đi trong mỗi lần chia được tính theo công thức:  $n =$

b) Phương pháp chia:

Ví dụ 1: Tính phân độ chia răng để phay bánh răng côn có số răng  $Z = 20$  trên ụ chia D.U.A - 100 có  $N = 40$ .

Áp dụng công thức  $n =$  ta có:  $n = 2$  vòng.

Vậy khi chia, rút chốt C trên tay quay M khỏi đĩa chia gián tiếp, sau đó quay tay quay M đi đúng 2 vòng rồi lại cắm chốt C vào đúng vị trí lỗ ban đầu trên đĩa chia.

Ví dụ 2: Tính phân độ chia răng để phay bánh răng côn có số răng  $Z = 30$  trên ụ chia YдГ -H-160 có  $N = 40$ .

Áp dụng công thức  $n =$  ta có:  $n = 1$  vòng +  $1/3$  vòng.

Để xác định chính xác số phần lẻ vòng ( $1/3$  vòng) của tay quay M trong mỗi lần chia, phải sử dụng các vòng lỗ và compa cỡ trên đĩa chia gián tiếp (Hình6).

Trên hai mặt của đĩa chia gián tiếp có khoan nhiều vòng lỗ đồng tâm với số lỗ khác nhau, khoảng cách giữa các lỗ trên từng vòng lỗ đều nhau. Mặt trước đĩa chia có compa cỡ với hai càng A, B có thể mở ra, khép vào.

Quay lại ví dụ 2, để tay quay M ụ chia quay đi đúng số phần lẻ ( $1/3$  vòng) khi chia, ta lấy số lỗ của vòng lỗ nào đó trên đĩa chia gián tiếp có thể chia hết cho mẫu của phân số phần vòng quay lẻ (đã đưa về tối giản) để tính toán.

Với ví dụ 2, vòng lỗ có số lỗ 54, chia hết cho 3. Vậy số vòng quay n mà tay quay M của ụ chia phải quay đi trong mỗi lần chia răng được xác định:

$$n = 1 \text{ vòng} + \frac{1}{3} \text{ vòng} = 1 \text{ vòng} + \frac{1}{3} \text{ vòng} = 1 \text{ vòng} + \frac{1}{3} \text{ vòng}$$



(Mỗi lần chia răng phải quay tay quay M ụ chia đi 1 vòng và 18 lỗ trên vòng lỗ 54).

Để tay quay M quay đi đúng 18 lỗ trên vòng lỗ 54 trước khi chia phải điều chỉnh compa cũ. Trước hết nới vít hãm G, cắm chốt C trên tay quay M vào lỗ bất kỳ trên vòng lỗ 54 (trên hình V-9 là lỗ K), đẩy càng A tì vào chốt C, điều chỉnh càng B mở ra (hoặc khép vào) để sao cho số lỗ được bao giữa hai càng A, B là  $(18 + 1)$  lỗ trên vòng lỗ 54 (trên hình V-9 từ lỗ K đến lỗ K' trên vòng lỗ 54 là 19 lỗ). Điều chỉnh xong hãm chặt vít G lại.

Khi chia, rút chốt C trên tay quay M khỏi lỗ K, quay tay quay M đi 1 vòng và quay tiếp thêm để chốt C đến đúng vị trí lỗ K' sát càng B thì cắm chốt C vào lỗ K'. Tiếp tục gạt compa cũ để càng A lại tì vào chốt C, càng B đến vị trí lỗ K' mới.

Số lỗ của các vòng lỗ trên đĩa chia gián tiếp:

+ Ụ chia YдГ -H-160: có 1 đĩa chia gián tiếp - với các vòng lỗ:

Mặt 1: 16 - 17 - 19 - 21 - 23 - 29 - 30 - 31 lỗ

Mặt 2: 33 - 37 - 39 - 41 - 43 - 47 - 49 - 54 lỗ

+ Ụ chia D.U.A- 100: Có 2 đĩa chia gián tiếp:

- Đĩa 1: Mặt 1: 39 - 47 - 57 - 63 - 73 - 87 - 96 lỗ

Mặt 2: 37 - 53 - 69 - 77 - 81 - 83 - 99 lỗ

- Đĩa 2: Mặt 1: 41 - 45 - 49 - 59 - 61 - 89 - 97 lỗ

Mặt 2: 43 - 51 - 67 - 71 - 79 - 91 - 99 lỗ

Ví dụ 3: Tính chia răng để phay bánh răng có số răng  $Z = 57$  răng trên ụ chia YдГ -H-160?

áp dụng công thức  $n =$  ta có  $n =$

Ta thấy phân số không thể tối giản hơn được nữa và đĩa chia gián tiếp của ụ chia YäĂ -H-160 không có vòng lỗ nào có số lỗ chia hết cho mẫu số 57. Trường hợp này không thể chia gián tiếp đơn giản được, phải thực hiện chia răng theo phương pháp phức tạp hơn - chia vi sai.

### 5.5. Gá và xoay phôi

Phôi lắp trên trục gá, trục gá có chuỗi côn cắm vào lỗ của đầu chia (hoặc cặp trên mâm cặp của đầu chia. Đầu chia được lắp trên một mâm xoay  $360^\circ$ . Quay đầu trục chính lên một góc so với mặt nằm ngang (hình 7). Góc quay đã được xác định bằng phương pháp tính toán là:

Ở đây: - góc quay của trục dao

- góc nửa đỉnh răng

- góc tạo bởi đáy của rãnh răng với đường sinh của hình côn nguyên

bản.

(Toàn bộ đầu chia được gá lên mâm cặp quay để có thể quay được trên mặt phẳng khi mở rãnh răng). Chú ý rằng đạt hai yêu cầu sau: Độ đồng tâm và độ dốc của phôi.

## 6. Phương pháp phay bánh răng côn răng thẳng bằng máy phay vạn năng

Với bánh tăng côn răng thẳng có  $b \frac{L}{3}$  có thể gia công theo phương pháp chép hình trên máy phay (sau đó có thể phải sửa nguội đôi chút khi lắp cho 2 bánh răng ăn khớp).

### 6.1. Chọn dao phay.

Chọn dao có chiều dày bằng rãnh đầu nhỏ, nhưng dạng răng (tức là môđun và số hiệu răng) phải theo đầu lớn của răng. Như vậy, không thể dùng loại dao phay môđun thông thường như khi phay bánh trụ răng thẳng để phay hoàn chỉnh. Khi chọn dao, cũng căn cứ môđun, góc ăn khớp, số răng cần phay và mỗi môđun cũng có ba bộ dao (8 con, 15con và 26 con) như khi phay bánh răng trụ. Những điều khác biệt là số hiệu của dao không căn cứ số răng

thực mà phải theo số răng giả của bánh răng:  $z' = \frac{z}{\cos \alpha}$

Ví dụ: Bánh răng có 42 răng;  $65^{\circ}40'$

$$z' = \frac{42}{\cos 65^{\circ}40'} = \frac{42}{0,412} = 102 \text{ răng (khác hoàn toàn với } z \text{ mà ta cần gia công}$$

là 42 răng). Vì vậy khi cần phay bánh răng côn răng thẳng ta phải chọn  $z$  giả theo bảng. Cho phép ta chọn số hiệu dao phay tổng đó số thuận dùng khi phay bánh răng có  $z$  nhỏ và số nghịch lớn dùng khi  $z$  lớn.

**Bảng 3. Chọn số hiệu dao phay theo số răng giả**

Số răng giả $Z'$	Số hiệu dao phay môđun			
	Số thuận	Số nghịch		
		BỘ 26 dao	BỘ 15 dao	BỘ 8 dao
12	1	1	1	8
13	1.5	1.5	1	
14	2	2	2	
15	2.25	2.5	2	7
16	2.5			
17	3	3	3	6
18	3.25			
19	3.5			
20	3.75	4	4	5
21	4			
22	4.25	4.5	4	5
23	4.5			
24-25	4.75			
26-27	5	5	5	4
28-29	5.25			
30-31	5.5	5.5	6	3
32-34	5.75			
35-37	6			
38-41	6.25	6.5	7	2
42-46	6.5			
47-54	6.75			
55-65	7	7.5	7	1
66-79	7.25			
80-102	7.5			
103-134	7.75	8	8	8
>134 và thanh răng	8	8	8	1

### **6.2. Lắp dao phay**

Đối với dao phay môđun dùng để phay bánh côn răng thẳng, ta lấy tâm dao bằng cách lấy một loại bột màu xoa lên mặt của lưỡi dao dùng mũi vạch lấy dấu một đường bố dọc chia bề dày dao ra làm hai phần đều nhau. Lắp dao lên trục gá dao, lót thêm các vòng đệm sao cho dao càng gần thân máy càng cứng vững miễn là không bị vướng hoặc ảnh hưởng đến công việc khi phay.

### **6.3. Chọn chế độ cắt**

Tính và chọn dao theo cách thức như khi xác định chế độ cắt để phay bánh trụ. Với dao phay dạng đĩa bằng thép gió có thể lấy theo bảng sau.

**Bảng 4. Chọn chế độ cắt khi phay răng bằng dao thép gió**

Yếu tố cắt gọt	Công việc phay và môđun	Vật liệu gia công
-------------------	----------------------------------	-------------------

		Thép 45	Thép 40X	Thép 20X	Gang xám HB = 150 - 180 và đồng thanh	Đồng thanh và đồng thau
--	--	------------	-------------	-------------	---	----------------------------

v	Công việc	Phá láng	32 40	30 37,5	22 27	25 31	40 50
---	--------------	-------------	----------	------------	----------	----------	----------

Sp	Môđun	1	268	183	107	400	565
		1.5	200	150	88	328	463
		2	190	130	76	284	401
		2.5	170	110	68	253	358
		3	155	106	62	231	327
		3.5	143	98	57	214	302
		4	134	92	54	200	283
		4.5	126	86	51	189	267
		5	120	82	48	170	252
		6	109	75	44	163	231
		7	101	69	41	151	213
		8	95	65	38	141	200
		9	90	61	36	133	188
		10	85	58	34	127	179
		12	78	53	31	116	163
15	70	47	28	103	146		

#### 6.4. Gá và xoay phôi

Phôi lắp trên trục gá, trục gá có chuỗi côn cắm vào lỗ của đầu chia (hoặc cặp trên mâm cặp của đầu chia. Rà tròn, vạch dấu tâm chia đôi phôi như khi phay bánh răng trụ. Sau đó xoay nghiêng trục chính ụ chia lên một góc bằng góc côn chân răng để mặt đáy rãnh răng song song với mặt bàn máy (Hình 8)

Đầu chia được lắp trên một mâm xoay  $360^0$ . Quay đầu trục chính lên một góc  $\alpha$  so với mặt nằm ngang (hình 8). Góc quay đã được xác định bằng phương pháp tính toán là:

- Ở đây: - góc quay của trục dao  
 - góc nửa đỉnh răng



- góc tạo bởi đáy của rãnh răng với đường sinh của hình côn nguyên bản.

(Toàn bộ đầu chia được gá được gá lên mâm cặp quay để có thể quay được trên mặt phẳng khi mở rãnh răng). Chú ý là đạt hai yêu cầu sau: Độ đồng tâm và độ dốc của phôi.

Gá dao, điều chỉnh vị trí dao- phôi: - Gá dao lên trục dao sao cho khi dao quay cắt gọt có xu hướng đè trục chính ụ chia đi xuống ( cắt từ phía đầu lớn về phía đầu nhỏ).

Điều chỉnh vị trí dao- phôi: Tương tự như điều chỉnh vị trí dao- phôi để quay bánh răng trụ, đảm bảo bề dày B dao đối xứng qua vạch dấu tâm chia đôi phôi.

### **6.5. Phay phá răng**

Thực hiện phay phá sử dụng dao phay đĩa môđun phá đạt đầu nhỏ (hình 9). Nâng bàn máy cho dao bắt đầu tiếp xúc với mặt phôi. Lùi dao theo chiều dọc một khoảng ngắn (nhưng phải ra khỏi bề mặt phôi). Nâng bàn máy một lượng phù hợp đối với chiều cao của của môđun đầu nhỏ, (chiều sâu cắt). Để chống rung động ta nên khóa bàn máy lên xuống và bàn ngang lại. Cho dao quay, vặn bàn dao dọc bằng tay từ từ, tới khi dao bắt đầu cắt thì cho chạy tự động. Rãnh răng thứ nhất hình thành với chiều sâu đúng, nhưng chiều rộng mới bằng chiều rộng ở đầu nhỏ của rãnh răng. Chế độ cắt được xác định như khi phay bánh răng trụ răng thẳng.

### **6.6. Chia độ**

Sau khi phay phá xong mỗi rãnh răng, phải chia độ để phay tiếp răng khác. Căn cứ số răng thực (Z), để chọn đĩa chia và chọn số lỗ cần thiết.

*Áp dụng công thức  $n =$ .*

Nếu gặp những bánh răng có số lẻ mà phương pháp chia thông thường không chia hết, thì ta phải thực hiện chia theo các phương pháp chia vi sai hoặc bằng phương pháp chia phức tạp.

Đối với công việc phay bánh răng trụ răng côn thẳng mà phải sử dụng phương pháp chia vi sai thì lúc này trục chính đã được xoay xiên không thể chia độ vi sai được (vì trục chính và trục phụ tay quay không song song với nhau thì không thể truyền động bằng bộ bánh răng thay thế được). Vậy để thực hiện điều này cần được khắc phục theo một trong ba biện pháp sau:

### **6.6.1. Nâng góc dốc bằng đồ gá.**

Trong sản xuất hàng loạt, ta có thể đặt toàn bộ đầu chia lên một bàn để có mặt dốc đúng góc bằng góc ( ). Nhờ vậy, mặc dù trục đầu chia không quay ngược lên được, ta cần chia độ vi sai vẫn sử dụng như trường hợp thường.

### **6.6.2. Chia vi sai bằng 2 đầu chia.**

Trong sản xuất đơn chiếc, có thể dùng hai đầu chia có N (N là đặc trưng của đầu phân độ) như nhau. Đầu chia thứ nhất (I) gá phôi; quay trục của đầu chia này dốc lên một góc . Đầu chia thứ hai (II) đặt nối tiếp phía sau và trục vẫn nằm ngang (hình 10) mâm cặp kẹp trục gá của bánh răng a khớp với bánh răng b lắp ở trục phụ ở đầu chia thứ nhất (I) không nhất thiết phải có bánh răng trung gian hoặc 4 bánh răng: a, b c, d. Nếu xê dịch được đầu chia thứ hai cho hai bánh răng ăn khớp trục tiếp. Việc chia độ gồm hai bước: Chia phần chẵn bằng đầu chia thứ nhất (I), chia phần lẻ ở đầu thứ hai (II).

### **6.6.3. Chia bằng cách chia phức tạp.**

Nếu không có đầu chia vi sai, có thể áp dụng phương pháp chia độ phức tạp

### 6.7. Phay mở rộng rãnh đầu lớn

Trong bước phay phá, ta mới phay răng thành rãnh rộng bằng đầu nhỏ trên suốt chiều dài. Như vậy, ở đầu lớn phải tiến hành mở rộng rãnh răng. Nhờ đầu chia (gá phôi) được đặt trên mâm gá quay, cho xoay một góc  $e$  theo hướng xoay sang hướng trái để phay mở nối sườn răng (hình 11). Góc  $e$  được xác định theo công thức:

$$T_{ge} = \frac{S_{\text{lớn}} - S_{\text{nhỏ}}}{2B} = \frac{S_{\text{lớn}}}{2L}$$

Trong đó: S - Chiều dày răng

B - Chiều rộng răng

L - Khoảng cách từ tâm đến mặt đầu lớn

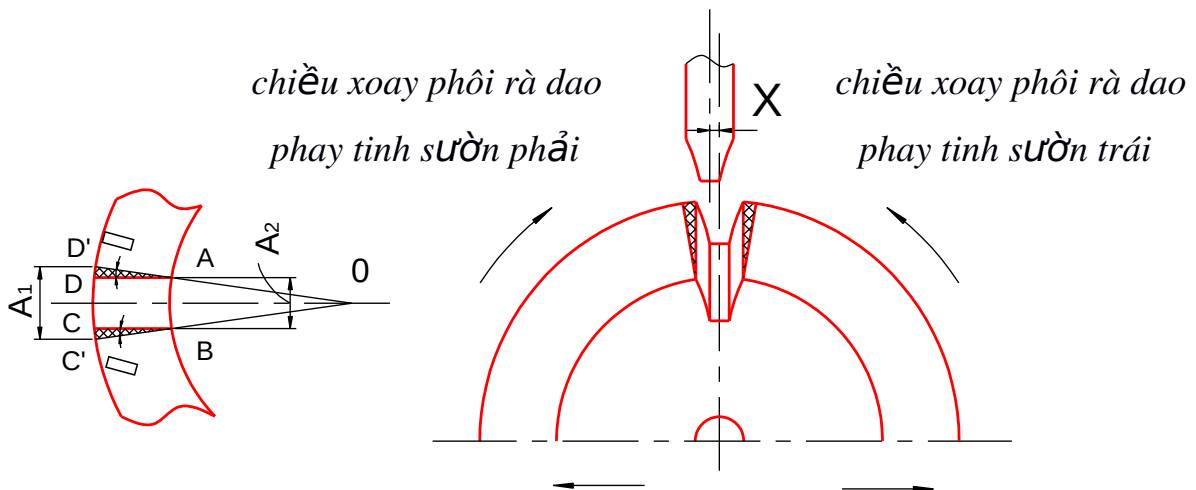
Như vậy với đầu nhỏ của răng và đầu lớn có mối quan hệ:

$$S_{\text{lớn}} = S_{\text{nhỏ}} \times \frac{L}{B}$$

Sau khi phay rãnh trái trước ta xoay phôi lại với góc  $2e$  theo hướng ngược lại. Kiểm tra lại rãnh đã phay, nếu chưa đạt phải điều chỉnh lại (cần xoay góc cho đúng).

**Nếu ụ chia không được gá lên mâm quay ta có thể thực hiện phay tinh (phay điều chỉnh răng như sau):**

Bước phay sơ bộ cho rãnh răng có dạng ABCD (Hình 12a) nhưng yêu cầu phải có dạng ABC'D'. Như vậy bước phay tinh phải cắt bỏ phần dư ADD' và BCC' (quá trình này chỉ phay phần sườn răng phía đầu lớn).



a,
b,  
*Chiều dịch ngang phôi*
*Chiều định ngang phôi*  
*khoảng X phay tinh sườn trái*
*khoảng X phay tinh sườn phải*

**Hình 12:** Sơ đồ phay điều chỉnh sườn răng đầu  
lớn bánh răng côn răng thẳng.

Đầu tiên dịch chuyển phôi sang ngang một khoảng X, sau đó quay phôi quanh tâm O của nó góc (hình 12b)

Khoảng dịch chuyển phôi sang ngang (X) được xác định:

$$X = \frac{m_a \cdot b}{2L} \text{ (mm)}$$

(b: chiều rộng vành răng, L: chiều dài côn chia).

Số vòng quay (n) của tay quay ụ chia để trục chính ụ chia mang phôi quay đi góc :

$$n = \frac{N(A_1 - A_2)}{2 \cdot Dp} = \frac{N(S_{pa} - S_{pi})}{2 \cdot m_a \cdot Z}$$

Trong đó: -  $S_{pa}$ ,  $S_{pi}$  chiều dày răng theo dây cung trên vòng chia đầu lớn, đầu nhỏ của răng bánh răng

$S_{pa} = a \cdot m_a$  ;  $S_{pi} = a \cdot m_i$  (Hệ số a tra trong bảng 6 nhưng lấy theo  $Z_{td}$  của bánh răng côn).

**Bảng 6:** Hệ số a và b để tính kiểm tra chiều dày răng bánh răng theo dây cung trên vòng chia

Số răng bánh răng $Z$	Hệ số a	Hệ số b	Số răng bánh răng $Z$	Hệ số a	Hệ số b
-----------------------------	---------	---------	-----------------------------	---------	---------

12 13	1,5663	1,0514	26 34	1,5698	1,0237
-------	--------	--------	-------	--------	--------

14 16	1,5675	1,0440	35 54	1,5702	1,0176
-------	--------	--------	-------	--------	--------

17 20	1,5686	1,0362	55 134	1,5706	1,0212
-------	--------	--------	--------	--------	--------



21 25	1,5695	1,0294	135 và thanh răng	1,5707	1,0047
-------	--------	--------	----------------------	--------	--------

Trong thực tế không cần tính góc quay phôi , vì sau khi dịch chuyển phôi sang ngang khoảng X, chỉ cần vừa quay phôi (quay tay quay ụ chia) vừa rà cho dao lọt khít rãnh răng phía đầu nhỏ là được.

Phay điều chỉnh xong sườn trái (hoặc phải) các răng, dịch chuyển phôi sang ngang chiều ngược lại khoảng 2X và quay phôi rà chỉnh lại vị trí dao\_phôi để phay điều chỉnh sườn đối diện.

*Chú ý: Trong khi mở răng nên kiểm tra cả chiều sâu răng lẫn chiều dày và chiều rộng răng theo tính toán.*

### **6.8. Kiểm tra chiều dày răng S**

Sau khi phay đúng xong hai rãnh liên tiếp (tức là tạo thành một răng), cần kiểm tra kích thước S, h' và h'' bằng thước cặp đo răng (Tham khảo bài 11.1), hoặc bằng dưỡng tôn có chiều rộng tương ứng hai đầu răng và góc dốc.

### 6.9. Sửa răng

Khi phay mở rộng rãnh thì chiều dày răng phía đầu nhỏ vẫn còn lớn hơn kích thước yêu cầu bởi vì khi phay chiều sâu thường lấy kích thước mặt đáy rãnh làm chuẩn. Vậy muốn răng ăn khớp tốt, sau khi phay xong phải sửa lại sườn răng bằng giũa cho đến khi khít với dướng, hay với một bánh răng chuẩn cho trước mới đạt.

### 6.10. Vê góc

Quá trình phay ở đầu lớn của răng thường bị nhọn góc. Để cho mất góc nhọn này đi để mặt đỉnh răng song song với đường tâm lỗ trục ta phải vê góc. (Việc này có thể làm trên máy tiện).

## 7. Dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp để phòng.

Các dạng sai hỏng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa và khắc phục

<p>1. Dạng răng không đúng.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do chọn dao sai thông số hoặc sai số hiệu sai bởi khi phay bánh côn răng thẳng phải chọn số hiệu dao theo số răng giả đã được tính toán.</li> <li>- Cũng có thể do sửa răng chưa đúng, hoặc do dao mòn, dao đảo.</li> <li>- Răng xiên: Có thể do rà dao chưa trúng tâm phôi hoặc bàn máy ở vị trí lệch.</li> <li>- Tính toán sai hoặc mở góc không đúng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cần kiểm tra lại số hiệu dao, nếu không đúng phải thay thế.</li> <li>- Nếu số lượng dư (răng còn lớn và rãnh chưa đủ sâu), có thể khắc phục nguyên nhân rồi phay đúng bằng dao tốt và giữa cẩn thận.</li> <li>- Điều chỉnh lại tâm của bánh răng nếu chiều sâu rãnh chưa đủ.</li> <li>- Kiểm tra lại góc mở có thể điều chỉnh cho đúng.</li> </ul>
---------------------------------	---	---

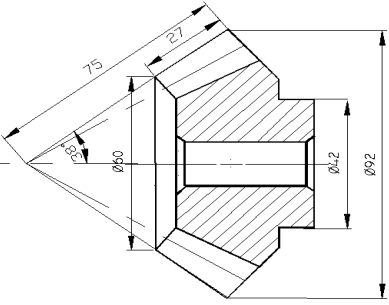
<p>2. Độ côn không đúng</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đường kính phôi sai, góc côn sai, lỗ không đồng tâm với đường kính ngoài.</li> <li>- Tính toán góc nâng của phôi không chính xác.</li> <li>- Không khoá chặt các vít hãm đầu chia, đầu nâng, bàn máy khi phay.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trước khi phay, phải kiểm tra phôi để phát hiện các dạng sai hỏng từ nguyên nhân trước.</li> <li>- Kiểm tra góc nâng của phôi trong quá trình gá.</li> <li>- Luôn thực hiện tốt độ cứng vững công nghệ: dao, đồ gá, thiết bị.</li> </ul>
-----------------------------	--	---

<p>3. Răng không đều, prôfin răng sai, lệch tâm</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Răng to, răng nhỏ hoặc chiều dày các răng đều sai, có thể do chia sai số lổ hoặc khi chia độ không triệt tiêu khoảng rơ lỏng trong đầu chia</li> <li>- Cũng có thể do khi mở rộng rãnh đã cho dao cắt quá mức.</li> <li>- Chọn dao sai mô đun hoặc sai số hiệu, xác định độ sâu của rãnh răng không đúng.</li> <li>- Sai số tích lũy nghĩa là: Toàn bộ bánh răng chỉ có một răng phay cuối cùng bị to hoặc nhỏ hơn, đó là do sai số của nhiều lần chia độ dồn lại, cũng có thể ta thực hiện các bước rà phôi không tròn.</li> <li>- Răng bị lệch, có thể do không lấy tâm chính xác, hoặc là lấy tâm đúng rồi mà không xác định được vị trí giữa tâm dao và tâm của chi tiết cần phay, hoặc do bàn máy bị xô dịch vị trí trong quá trình phay, hoặc do đầu chia và ụ động không được thẳng so với trục máy.</li> <li>- Răng phía to phía nhỏ, do</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu phay chưa sâu mà kịp phát hiện thì có thể sửa được</li> <li>- Trong trường hợp rãnh răng bị lệch tâm, độ không cân tâm, ta nên kiểm tra trước khi phay chưa hết chiều sâu của rãnh, nếu phát hiện được bằng quan sát hoặc bằng một phương pháp đo bằng dưỡng biên dạng của từng rãnh, ta có thể thực hiện lại cách xác định tâm bằng phương pháp lấy tâm lại. Nếu đã đủ chiều sâu, không sửa được.</li> <li>- Tính toán chính xác và mở rộng góc đúng kỹ thuật.</li> <li>- Triệt tiêu khoảng rơ trong quá trình phay bằng cách khi xoay răng tiếp theo ta nên xoay ngược tay quay một khoảng vượt quá khoảng rơ cần thiết và xác định xoay rãnh tiếp theo.</li> <li>- Chú ý các bước tiến hành phay</li> <li>- Rà lại và phay thêm phía</li> </ul>
---	--	---

	<p>khi phay không điều chỉnh chính xác vị trí cắt của dao.</p> <p>- Nhầm lẫn hoặc bỏ qua một số công đoạn nào đó trong tiến trình phay.</p>	<p>rãnh còn chưa đủ chiều sâu, (nếu đã đủ chiều sâu, không sửa được).</p>
--	---	---

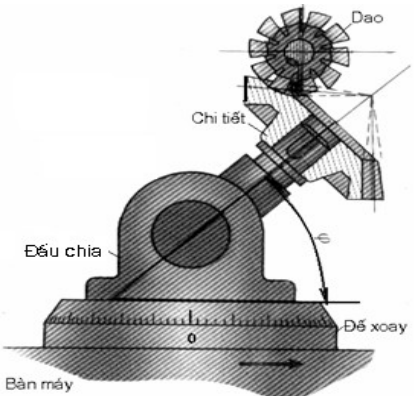
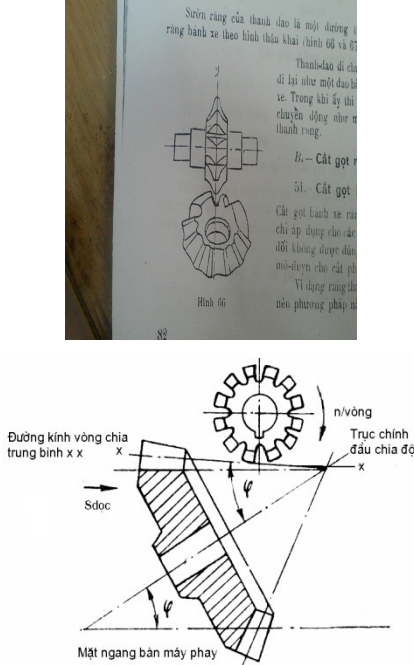
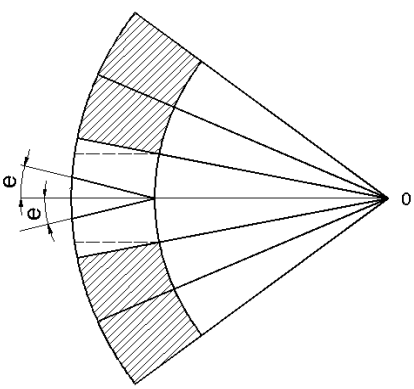
<p>4. Độ nhám bề mặt kém, chưa đạt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do chọn chế độ cắt không hợp lý (chủ yếu là lượng chạy dao quá lớn).</li> <li>- Do lưỡi dao bị mòn (mòn quá mức độ cho phép), hoặc dao bị lệch chỉ vài răng làm việc.</li> <li>- Do chế độ dung dịch làm nguội không phù hợp, hệ thống công nghệ kém cũng chắc</li> <li>- Không thực hiện các bước tiến hành khoá chặt các phương chuyển động không cần thiết (không làm việc) của bàn máy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chế độ cắt hợp lý giữa v, s, t.</li> <li>- Kiểm tra dao cắt trước, trong quá trình gia công.</li> <li>- Luôn thực hiện tốt độ cứng vững công nghệ: Dao, đồ gá, thiết bị,.</li> <li>- Khóa chặt các vị trí bàn máy không cần sử dụng khi thực hiện các bước cắt.</li> </ul>
--	---	--

## 8. Trình tự gia công.

TT	Bước công việc	Chỉ dẫn thực hiện
1.	Nghiên cứu bản vẽ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đọc hiểu chính xác bản vẽ</li> <li>- Xác định được: Số răng (z), chiều cao răng (h), đường kính đỉnh răng (Di) của đầu nhỏ và đầu to, chiều dày răng, môđun đầu nhỏ và môđun đầu lớn.</li> <li>- Góc côn, góc mở của bánh răng côn răng thẳng, (bánh răng thay thế nếu</li> </ul>

		<p>có).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vật liệu của chi tiết gia công</li> <li>- Chuyển hoá các ký hiệu thành các kích thước gia công tương ứng.</li> </ul>
2	Lập quy trình công nghệ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, gá đặt, dụng cụ cắt, dụng cụ đo, chế độ cắt và tiến trình kiểm tra</li> <li>- Tính toán chính xác các thông số hình học cần thiết cho một bánh răng, hoặc hai bánh răng côn răng thẳng ăn khớp với nhau.</li> <li>- Chọn số hiệu dao theo răng giả và (tính toán bánh răng thay thế nếu có)</li> <li>- Tính toán chính xác số vòng lỗ và số lỗ cần quay tương ứng với số răng.</li> </ul>
3.	Chuẩn bị vật tư, thiết bị, dụng cụ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị đầy đủ: Máy, dụng cụ cắt, dụng cụ gá, dụng cụ đo kiểm</li> <li>- Kiểm tra phôi đường kính phôi và các yêu cầu kỹ thuật khác.</li> <li>- Chọn đúng số hiệu dao phù hợp với số răng giả.</li> <li>- Dầu bôi trơn ngang mức quy định</li> <li>- Tình trạng máy, thiết bị làm việc tốt, an toàn.</li> </ul>
4.	Gá lắp dao	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá dao chính xác trên trục nằm</li> <li>- Đường tâm dao vuông góc với đường tâm phôi</li> <li>- Độ đảo mặt đầu cho phép 0,1mm</li> </ul>



5.	<p>Gá phôi, lấy tâm, tạo góc dốc.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định đúng chuẩn gá</li> <li>- Lấy đường tâm phôi chính xác bằng cách chia đường tròn ra hai phần bằng nhau, hoặc bằng êke và thước cặp</li> <li>- Đảm bảo độ đồng tâm</li> <li>- Điều chỉnh đúng góc dốc</li> </ul>
6.	<p>Phay phá</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chế độ cắt hợp lý và sử dụng đúng phương pháp phay</li> <li>- Thực hiện đúng trình tự phay</li> <li>- Đúng số răng, răng đều</li> <li>- Để lượng dư cho bước phay tinh.</li> </ul>
7.	<p>Mở rãnh</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xoay phôi sang bên trái và bên phải đúng góc mở đã được tính toán.</li> <li>- Tiến hành phay</li> </ul>
8.	<p>Sửa, vê đầu răng răng</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại biên dạng răng sau khi phay mở rộng rãnh.</li> <li>- Tiến hành sửa, vê đầu răng đúng biên</li> </ul>

		dạng và các yêu cầu kỹ thuật ăn khớp. - Sửa lại sườn răng bằng giữa cho đến khi khít với dưỡn, hay với một bánh răng chuẩn cho trước.
9.	Kiểm tra hoàn thiện	- Kiểm tra tổng thể chính xác - Ghi phiếu theo dõi đầy đủ - Thực hiện công tác vệ sinh công nghiệp - Giao nộp thành phẩm đầy đủ

## 9. Kiểm tra.

Sau khi gia công bánh răng côn răng thẳng cần kiểm tra các nội dung sau:

- Kiểm tra dạng răng. Do thực hiện phay răng bằng phương pháp chép hình dùng dao phay môduyn trong bộ dao 8 (đối với môduyn nhỏ) và bộ 15 dao (môduyn lớn) thì rất khó chính xác

Ví dụ: Dao phay số 7 làm theo dạng của số răng là 55 mà thực hiện cắt đến số răng là 134 thì nhất định có sai số. Trong trường hợp này dùng dưỡn để kiểm tra lại biên dạng răng.

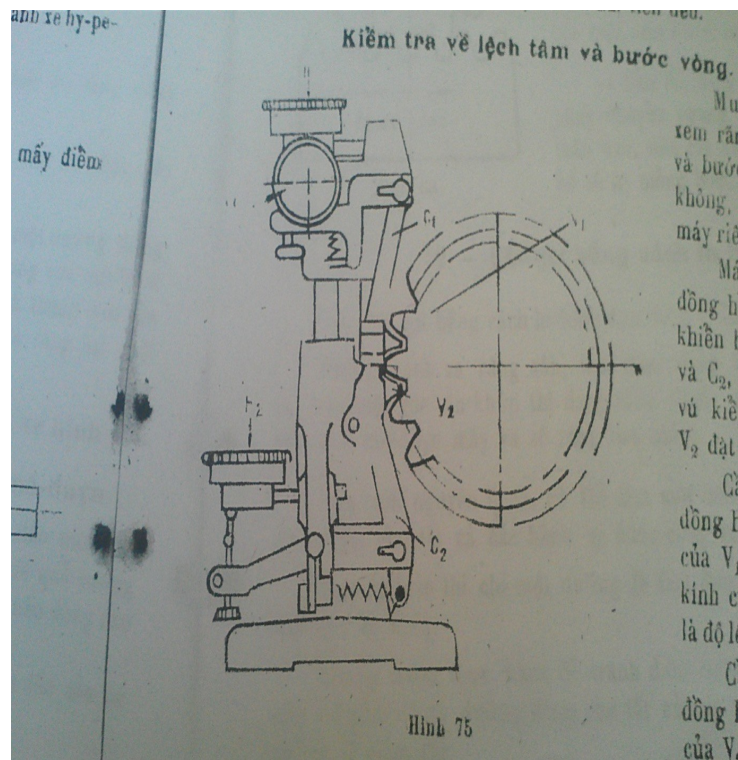
- Kiểm tra bước răng: Do khi thực hiện phay răng bằng phương pháp chép hình. Nếu thiết bị chia răng không chuẩn thì sai lệch về bước răng sẽ xuất hiện.

- Kiểm tra độ lệch tâm và bước vòng. Trong trường hợp kiểm tra này phải dùng máy kiểm tra chuyên dùng

Máy gồm có hai đồng hồ  $H_1$  và  $H_2$  điều khiển bằng hai cần  $C_1$  và  $C_2$ , mỗi cần có một vú kiểm tra là  $V_1$  và  $V_2$  đặt vào khe răng.

Cần  $C_1$  báo cho đồng hồ  $H_2$  di chuyển của  $V_1$  theo đường bán kính của bánh xe, tức là độ lệch tâm của răng.

Cần  $C_2$  báo cho đồng hồ  $H_2$  di chuyển của  $V_2$  theo vòng tròn.



**Hình 14:** Máy kiểm tra về độ lệch tâm và bước vòng

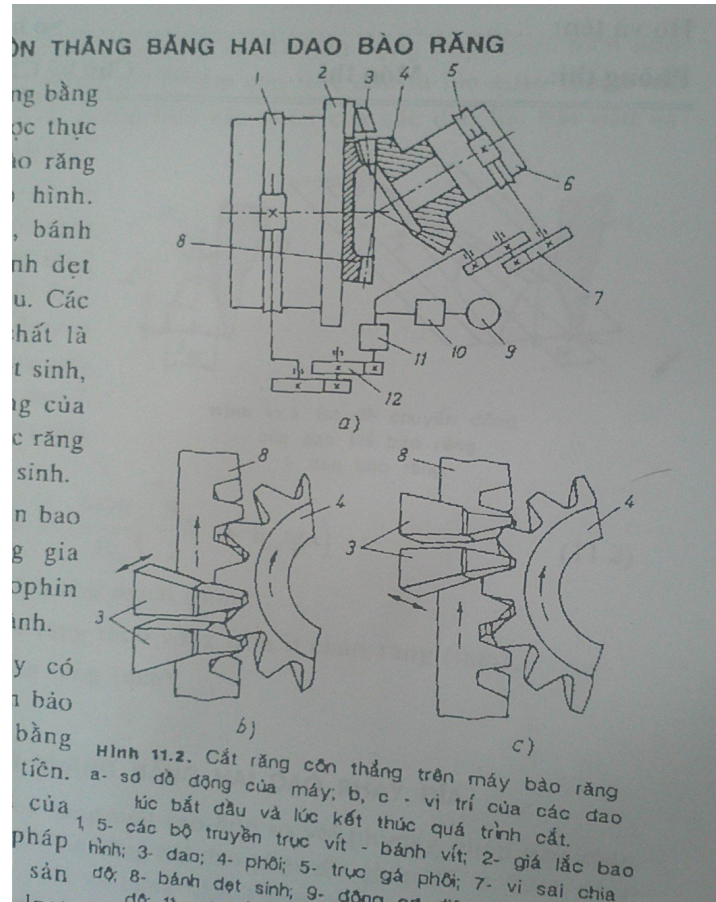
## 10. Vệ sinh công nghiệp

- Không dùng tay, vật cứng hay giẻ lau dùng để gạt phoi khi máy đang cắt gọt.
- Thao tác vận hành máy phải thận trọng nhẹ nhàng và đúng theo các nguyên tắc khi sử dụng máy phay.
- Thực hiện đúng các quy trình gia công đã được hướng dẫn.
- Các dụng cụ phải để đúng nơi quy định
- Giữ cho khu vực thực tập luôn sạch sẽ.
- Cuối buổi thực hành vệ sinh máy xưởng, dụng cụ sạch sẽ, kiểm tra và đưa về nơi quy định.

*Ngoài cách phay bánh răng côn bằng phương pháp chép hình chúng ta còn có có thể gia công bánh răng côn bằng phương pháp bao hình hoặc thực hiện gia công theo đường.*

Trong phạm vi tài liệu chỉ đưa ra những hình ảnh mang tính chất tham khảo

**Bào bánh răng côn bằng phương pháp bao hình**



**b**

**c**

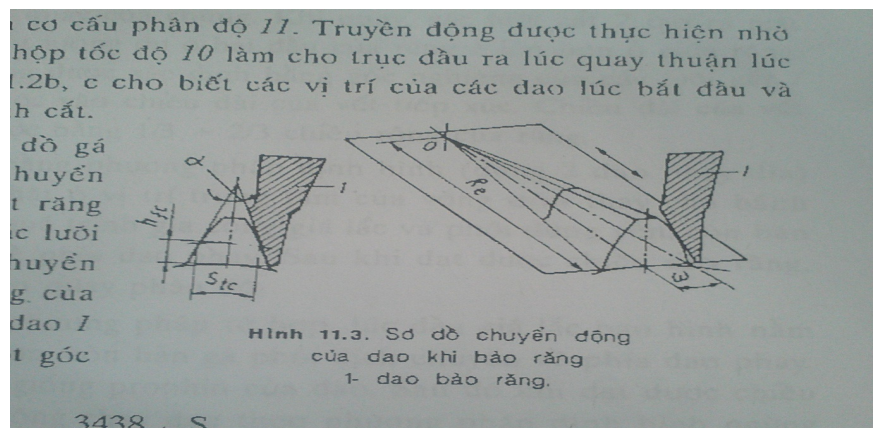
**Hình 15:** bào bánh răng côn bằng máy bào chuyên dùng

Cắt răng côn thẳng bằng hai dao bào răng được thực hiện trên các máy bào răng theo nguyên lý bao hình. Trong quá trình cắt, bánh răng gia công và bánh dẹt sinh ăn khớp với nhau. Các dao bào răng thực chất là một răng của bánh dẹt sinh, còn các lưỡi cắt thẳng của dao là cá phía của các răng kề nhau của bánh dẹt sinh.

Trong quá trình lăn bao hình của giữa bánh răng gia công và các dao, prophin của răng được hình thành.

Phương pháp này có tính vạn năng cao, đảm bảo chất lượng gia công bằng dụng cụ đơn giản và rẻ tiền. Tuy nhiên năng suất của máy thấp và phương pháp chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ.

Hình 15 là sơ đồ nguyên lý cắt răng côn thẳng trên máy bào răng. Giá lắc bao hình 2 của máy mang theo giá đỡ dao 3, thông qua xích động học được nối với trục gá phôi 6 mà trên đó có phôi 4. Phôi 4 ăn khớp với bánh dẹt sinh 8. Xích động học của máy gồm các bộ truyền trục vít – bánh vít 1 và 5 làm quay giá lắc bao hình 2 và trục gá phôi 6, vi sai chia độ 7, vi sai bao hình 12 và cơ cấu phân độ 11. Truyền động được thực hiện bằng động cơ điện 9, qua hộp tốc độ 10 làm cho trục đầu ra lúc quay thuận lúc quay ngược. Hình 14b,c cho biết các vị trí của các dao lúc bắt đầu và lúc kết thúc quá trình cắt



**Hình 16:** Sơ đồ chuyển động của dao khi bào răng

Hình 16 là sơ đồ gá dao và quỹ đạo chuyển động của dao khi cắt răng côn thẳng. Để cho các lưỡi cắt của dao khi chuyển động tạo ra mặt răng của bánh răng dẹt thì các dao 1 phải được gá lệch một góc côn của răng :

=

Trong đó:  $R_c$  – Khoảng cách côn ngoài (mm).

$S_{tc}$  – Chiều dày của răng theo vòng tròn ở chân răng (mm).

$h_{tc}$  – Chiều cao chân răng (mm).

$\alpha$  – Góc prophin.

### **Cắt răng côn thẳng bằng hai dao phay đĩa**

Phương pháp này có năng suất cao hơn so với phương pháp bào răng. Quá trình cắt được thực hiện bằng hai dao phay đĩa ghép đôi 2 (hình) nhưng nghiêng về hai phía và cùng nằm trong một rãnh răng của bánh răng gia công 1. Các mảnh dao 3 của dao phay này nằm xen giữa các mảnh dao 4 của dao phay kia.

Cắt răng côn thẳng bằng các dao phay đĩa có thể được thực hiện bằng phương pháp bao hình, chếp hình hoặc phương pháp tổng hợp.

Khi cắt bằng phương pháp bao hình, các lưỡi cắt của dao ngoài chuyển động quay còn thực hiện chuyển động bao hình với bánh răng gia công trong mặt phẳng thẳng đứng để tạo thành prophin răng. Trong quá trình cắt dao không dịch chuyển dọc theo răng gia công

**Còn thiếu sẽ hoàn thiện sau**

## CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

### Câu hỏi điền khuyết

Hãy điền nội dung thích hợp vào chỗ trống trong các trường hợp sau đây:

1. Khi phay bánh côn răng thẳng môđun cần chọn là ...
2. Để xác định một bánh răng có dạng vi sai ta phải xác định bằng cách... và quá trình thực hiện phay một bánh côn răng thẳng có dạng vi sai, ta phải...

### Câu hỏi trắc nghiệm:

Hãy chọn câu đúng sau:

Khi phay bánh côn răng thẳng thường xảy ra hiện tượng răng không đều do những nguyên nhân chủ yếu sau:

- a) Xác định số lỗ và số vòng lỗ không đúng
- b) Điều chỉnh góc mở không đúng kỹ thuật
- c) Độ không cứng vững của công nghệ
- d) Xác định tâm phôi không chính xác
- e) Tất cả các phương án trên

Hãy đánh dấu vào một trong hai ô (đúng-sai) trong các trường hợp sau đây:

1- Hai bánh răng côn thẳng truyền động với nhau khác  $90^\circ$ .

**Đúng**

**Sai**

2- Có thể xoay bàn máy khi mở góc côn.

**Đúng**

**Sai**

3- Một bánh răng côn thẳng có hai môđun.

**Đúng**

**Sai**

4- Nâng bàn máy có góc tương ứng với góc côn.

**Đúng**

**Sai**

5- Chọn dao môđun khi phay bánh côn răng thẳng cho đường kính lớn.

**Đúng**

**Sai**

### **Câu hỏi**

- 1) Bánh răng côn răng thẳng có những yếu tố cơ bản nào quan trọng, tính toán như thế nào ?
- 2) Cách chọn dao phay để phay bánh côn răng thẳng như thế nào ?
- 3) Tại sao phải phay mở rộng rãnh ? Mở rộng như thế nào ? Sửa lại răng như thế nào?
- 4) Khi phay bánh răng côn răng thẳng, thể xảy ra các trường hợp sai hỏng gì? Cách khắc phục từng trường hợp như thế nào?

### **Bài tập**

1. Nguyên tắc chọn dao gia công và phương pháp phay bánh răng côn răng thẳng.

2. Hãy tính toán và lập các bước tiến hành phay bánh răng côn răng thẳng biết:  $m = 2$ ;

$\alpha = 45^\circ$ ;  $z = 30$ ;  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49.

3. Hãy tính toán và tiến hành phay hai bánh răng côn răng thẳng ăn khớp biết:  $A = 80$ ;

$m = 2.5$ ;  $i = 1/2$ ;  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49.



### ***B. Thảo luận theo nhóm.***

Sau sự hướng dẫn trên lớp của giáo viên, tổ chức chia nhóm 2 - 3 học sinh. Các nhóm có nhiệm vụ tìm hiểu và giải quyết các công việc sau:

- Học sinh thực hiện bài tập độc lập, tự sáng tạo, rút ngắn các bước thấy cần thiết, trao đổi nhóm tạo các bước phù hợp, hiệu quả. Nếu thấy cần thiết có thể trao đổi với giáo viên ở một hay một số bước nào đó.
- Xác định đầy đủ, chính xác các yêu cầu kỹ thuật của các chi tiết cần gia công
- Hãy tính toán và tiến hành phay bánh răng côn răng thẳng:  $D_{\text{lớn}} = 92\text{mm}$ ;  $D_{\text{nhỏ}} = 60\text{ mm}$ ;  $z = 28$  răng;  $\alpha = 38^\circ$ ;  $N = 40$ ; các vòng lỗ trên các đĩa chia có từ 15 đến 49.
- Chọn đồ gá thích hợp cho việc gia công và nêu lên được ưu nhược của các dạng gá lắp đó.
- Nhận dạng các dạng sai hỏng, thảo luận để xác định các nguyên nhân chính xảy ra và biện pháp phòng ngừa.
- Tham khảo các dạng bài tập mà phân xưởng hiện có.

### ***C. Xem trình diễn mẫu***

#### *1. Công việc giáo viên:*

Dựa vào quy trình các bước thực hiện hướng dẫn cho học sinh có hệ thống, cách lập quy trình theo trình tự các bước cho bài tập cụ thể.

#### *2. Công việc học sinh:*

- Sau khi nghe giáo viên hướng dẫn, tiến hành thực hiện theo nhóm, mỗi nhóm 2 đến 3 người, có thể là độc lập.

- Học sinh thực hiện bài tập độc lập là chủ yếu (giáo viên chỉ tác động khi cần thiết)
- Một sinh thao tác, toàn bộ quan sát.
- Nhận xét sau khi bạn thao tác

### **D. Thực hành tại xưởng**

#### 1. Mục đích

Rèn luyện kỹ phay bánh răng côn răng thẳng đúng yêu cầu kỹ thuật, thời gian và an toàn.

#### 2. Yêu cầu

- Thực hiện đúng trình tự các bước đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật
- Bảo đảm an toàn cho người và thiết bị

#### 3. Vật liệu, thiết bị, dụng cụ

Chuẩn bị: Máy phay đủ điều kiện an toàn, phôi đã tiện và được lắp trên trục gá, dao phay môđun, đầu phân độ được đặt trên mâm xoay, (bánh răng thay thế hệ 4; 5 nếu cần), dụng cụ kiểm tra và các dụng cụ cầm tay khác.

#### 4. Các bước tiến hành

- Đọc bản vẽ chi tiết
- Chuyển hoá các ký hiệu thành các kích thước gia công
  - Xác định đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật vẽ: Kích thước, số răng, cấp chính xác, độ nhám.
- Xác định chuẩn gá, lấy tâm.
  - Phay phá
  - Phay mở răng
  - Sửa răng
  - Vê góc
  - Kiểm tra
  - Kết thúc công việc
- Bảo đảm an toàn cho người và thiết bị

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Phạm Quang Lê. *Kỹ thuật phay*. NXB Công nhân kỹ thuật – 1980.
- A. BarσbasỐp. *Kỹ thuật phay*. NXB Mir Matxcơva– 1984.
- B.CôpυlỐp. *Bào và xọc*. NXB Công nhân thuật kỹ– 1979.
- Trần Phương Hiệp. *Kỹ thuật bào*. NXB lao động.
- Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng. *Thực hành cơ khí Tiện-Phay-Bào-Mài*. NXB Đà Nẵng, 2000.
- Phạm Quang Lê. *Hỏi đáp về Kỹ thuật Phay*. NXB Khoa học và kỹ thuật, 1971.